



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Lepenica-priroda, stanovništvo, privreda i zdravlje

Grin, Ernest

1963

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/items/2cf6f585-f2d1-4364-aa01-e19880111050>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

LEPENICA

Priroda, Stanovništvo, Privreda i Zdravlje



SARAJEVO

1963

MIHOVIL VLAHINIĆ

NEKI ASPEKTI POLJOPRIVREDNIH MELIORACIJA

UVOD

Poljoprivredne melioracije u našoj zemlji, posebno u Bosni, nemaju dugu tradiciju, dok je u nekim drugim zemljama »njihova istorija počela sa istorijom čovjeka (2)«.

Krupniji melioracioni objekti u Bosni prvi put su građeni u doba Austro-Ugarske. To su bili nasipi uz rijeku Savu, koji su štitili neke dijelove bosanske posavine od poplava rijeke Save. U to doba pojam poljoprivrednih melioracija kod nas podrazumijeva uglavnom izgradnju nasipa za zaštitu od poplava.

Kasnije se javlja potreba izgradnje osnovne kanalske mreže i pumpnih stanica u pojedinim melioracionim područjima uz rijeku Savu. To je dobrim dijelom izvedeno poslije oslobođenja.

Kad se vidjelo da ni poslije toga na tim područjima nisu postignuti uslovi optimalnog vodnog režima tla niti je omogućena intenzivna poljoprivredna proizvodnja, evolucija naših shvatanja o poljoprivrednim melioracijama ide dalje. Počinje rješavanje detaljnog odvodnjavanja i uređenja zemljišta u vezi sa detaljnim odvodnjavanjem. Ovaj period u kojem sesada nalazimo nosi obilježje takvih melioracionih zahvata. Nakon toga dolazi na red rješavanje problema navodnjavanja i uređenja zemljišta u vezi sa navodnjavanjem.

Treba također napomenuti da su kod nas dosada melioracijama tretirana uglavnom ravnična područja, koja se nalaze u dolinama rijeka ili u kraškim poljima. Tla u takvim područjima su obično veće potencijalne plodnosti nego okolna brdska tla. Inklinirani tereni nisu bili objekti melioracionog tretmana. Kako se i na inkliniranim terenima u Bosni često javljaju problemi prekomjernog vlaženja (specifični hidrološki uslovi, pištaline i dr.) i problemi erozije (površinske i janužaste), treba uskoro obratiti posebnu pažnju na drenažu takvih terena, te na odgovarajuće mjere konzervacije tla i vode na njima. To znači, melioracijama će se tretirati ne samo ravnične nego i inklinirane (brdske) površine.

Posmatrajući dolinu rijeke Lepenice u svjetlu navedenih izlaganja, mogli bi smo njenu melioracionu problematiku formulirati na slijedeći način:

- uređenje inkliniranih zemljišta u vezi sa drenažom, te konzervacijom tla i vode,
- odbrana od poplava,
- odvodnjavanje,
- navodnjavanje,
- uređenje ravničnih zemljišta u vezi s odvodnjavanjem i navodnjavanjem.

1. ZNAČAJ POLJOPRIVREDNIH MELIORACIJA ZA DOLINU RIJEKE LEPENICE

Razlozi rješavanja melioracione problematike u nekom području mogu biti različiti. Potreba izvođenja melioracija može biti urgirana prirodnim faktorima, zatim sanitarnim, ekonomskim tržišnim i drugim motivima.

Dolina rijeke Lepenice iz poljoprivredno-melioracionog aspekta je interesantno područje. Po strukturi i karakteru svoje melioracione problematike ne razlikuje se mnogo od ostalih sličnih dolinskih područja u Bosni. U geomorfološkom pogledu gotovo da i nema razlike. Međutim, poseban značaj imaju melioracije u ovom području iz tržišno-ekonomskog aspekta. Dolina rijeke Lepenice leži uz glavni put Sarajevo—Zenica i nije mnogo udaljena od krupnih bosanskih potrošačkih centara. Od Sarajeva je udaljena svega oko 30 km, od Ilijaša 25 km, od Breze 30 km, od Kaknja 35 km, a od Zenice 48 km. Geografski položaj doline rijeke Lepenice u odnosu na navedene potrošačke centre može se smatrati pozitivnom okolnošću iz aspekta povoljnih mogućnosti plasmana poljoprivrednih proizvoda, a poljoprivredne melioracije u takvim uslovima mogu imati vanredno veliki značaj u općem privrednom razvoju doline rijeke Lepenice.

2. DOSADAŠNJE STUDIJE I ISTRAŽIVANJA U VEZI SA POLJOPRIVREDNIM MELIORACIJAMA

Prve studije i istraživanja u vezi sa poljoprivrednim melioracijama u dolini rijeke Lepenice datiraju iz 1953. g. Na inicijativu Hidrotehničke sekcije — Sarajevo tada su počeli prvi radovi, kojima je obuhvaćeno: rekognosciranje terena, geodetska snimanja, hidrološke studije, hidrometrijska mjerenja i pedološka istraživanja.

U toku 1955. g. izrađena je u Hidrotehničkoj sekciji Sarajevo »Studija melioracija u dolini rijeke Lepenice«, kojom je u okvirnim crtama dat prikaz opravdanosti i potrebe izvođenja melioracionih radova u tom području.

U toku 1958. g. izrađen je idejni projekat i investicioni program za melioraciju doline rijeke Lepenice, do čije realizacije do danas nije došlo.

Kako je rješavanje poljoprivrednih melioracija vezano u prvom redu za prirodne uslove (tla, klime i dr.), ovdje će se iznijeti osnovne karakteristike prirodnih uslova.

3. OSVRT NA PRIRODNE USLOVE

Orijentaciona istraživanja nekih svojstava tla u ovom području vršena su 1954. g. (inž. M. Mihatović — inž. M. Vlahinić).

U toku 1955. g. vršio je sistematska pedološka istraživanja Zavod za agropedalogiju — Sarajevo (inž. V. Jakšić), a po narudžbi Hidrotehničke sekcije Sarajevo. Ovim istraživanjima je bilo obuhvaćeno oko 1.100 ha doline rijeke Lepenice na potezu od Homoljske Cuprije do Kiseljaka.

Kasnije, u okviru rada na studiji Naučnog društva vršena su dopunska istraživanja (dr. V. Jakšić), kojima je obuhvaćena dolina rijeke Lepenice sa širim teritorijem prostiranja. Zahvaćene su ne samo ravnične nego i brdske površine. Na temelju tih istraživanja tla su podijeljena u dvije grupe:

Tla ravnog reljefa,
Tla valovitog reljefa.

a. Tla ravnog reljefa zauzimaju zaravnjene površine koje se nalaze u samoj dolini rijeke Lepenice i definirana su kao: sivkasto-smeđa karbonatna, sivkasto-smeđa beskarbonatna i sivkasto-smeđa opodzoljena tla.

Iz hidromelioracionog aspekta treba istaknuti da tla ravnog reljefa po mehaničkoj analizi sitnog tla većinom spadaju u gline, ilovaste gline, glinaste ilovače i ilovače. Međutim redovito su bogata skeletom, što znatno utiče na njihova hidrološka svojstva. Skelet se sa dubinom povećava, pa se ova tla iz hidropedološkog aspekta mogu okarakterizirati kao »pedološki aridna«. U većini uzoraka volumen pora je osrednji (50—60%). Retencijski kapacitet za vodu u površinskim slojevima je također osrednji (38,8—45,4%). U potpovršinskim slojevima je nešto manji (33,8—40,9%), a na dubini 40—60 cm kreće se od 21,9 do 41,5%. Sa dubinom retencijski kapacitet opada, a isto tako opada i kapacitet tla za fiziološki aktivnu vlagu. U površinskim slojevima on se kreće od 23,1 do 31,3% (prosjeak 27,5%), a u potpovršinskom sloju od 21,1 do 26,6% (prosjeak 24,3%).

Do dubine od 0,5 m navedena tla mogu imati oko 1.200—1.300 m³/ha fiziološki aktivne vode.

Uz regresivno iskorišćavanje fiziološki aktivne vode u vezi sa dubinom, ova tla mogu imati do dubine 0,5 m stvarno iskoristive vode oko 800—900 m³/ha. Za vrijeme intenzivne evapotranspiracije (7 mm/dan) ove rezerve vode mogu se potrošiti za 11—13 dana. Ako sušni periodi u toku ljeta traju više od 11 dana, na takvim tlima se mogu pojaviti negativne manifestacije suše u smanjenju prinosa.

Pojava skeleta u ovim tlima može se smatrati povoljnom okolnošću jedino iz aspekta evakuacije suvišnih voda i rješavanja problema odvodnjavanja, jer se na taj način obezbjeđuje prirodna drenaža.

Tla valovitog reljefa zauzimaju površine koje se nalaze iznad zaravnjenih dijelova doline na inkliniranim terenima. Autor (3) je utvrdio slijedeće tipove: smeđa karbonatna, smeđa beskarbonatna i smeđa opodzoljena tla, te posmeđene rendzine i brdske crnice.

Najveći dio površina zauzimaju prva tri tipa tla. Znatno manje površine se nalaze pod posmeđenim rendzinama i brdskim crnicama.

Ova tla su se razvijala na različitim geološkim supstratima. Geološku podlogu im čine oligocenski konglomerati, pješčenjaci, verfenski karbonatni i beskarbonatni škriljci, trijaski krečnjaci i dolomiti.

Opća je karakteristika ovih tala da su plitka i da su skeletoidna već u površinskim slojevima. Sa dubinom se skeletoidnost povećava, tako da se u nekim nisu mogla ni ispitivati fizička svojstva uslijed skeletoidnosti. Imaju većinom osrednji retencijski kapacitet za vodu, a apsolutni kapacitet za zrak je većinom malen i osrednji.

Dok su na tlima ravnog reljefa zapaženi elementi deluvijacije, na tlima valovitog reljefa se zapažaju više elementi erozije. Zbog toga su konzervacija tla i protueroziona mjera među glavnim zadacima koji se postavljaju u rješavanju melioracione problematike ovih tala.

3. 2. VODA

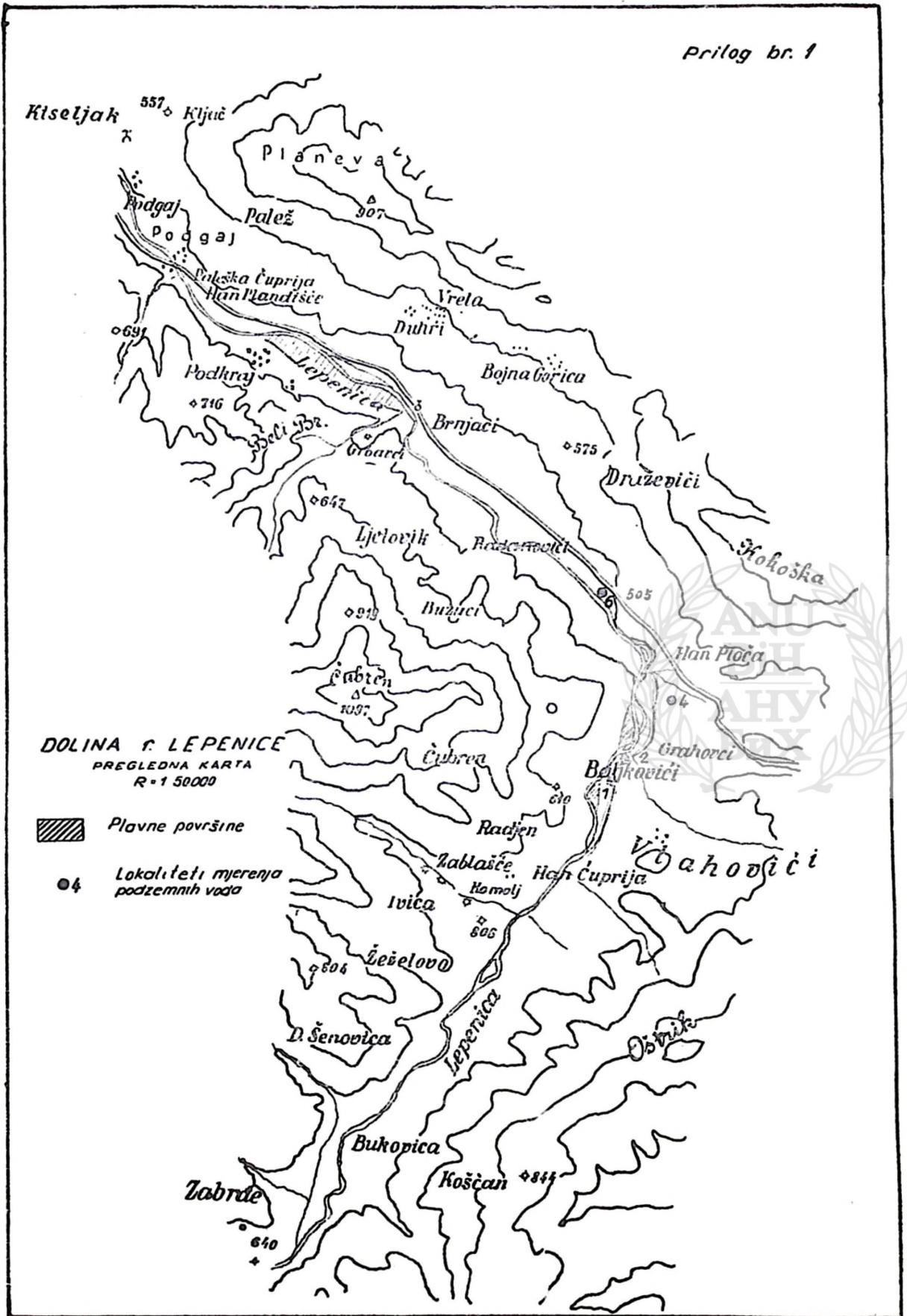
3. 2. 1. Površinske vode

Glavni vodotok u ovom području je rijeka Lepenica. Ona se formira od planinskih vodotoka koji se slijevaju sa zapadnih obronaka Bjelašnice, te istočnih obronaka Ivan-planine i Bitovnje.

S lijeve i desne strane rijeka Lepenica prima nekoliko manjih pritoka (brdskih potoka), a glavna njena pritoka rijeka Kreševčica ulijeva se s lijeve strane uzvodno od Kiseljaka.

Ukupna površina sliva rijeke Lepenice iznosi 290 km². Dužina njenog toka je 33,1 km. Prosječni pad u gornjem toku iznosi 6,5%, u srednjem 1,1%, a u donjem 0,29%.

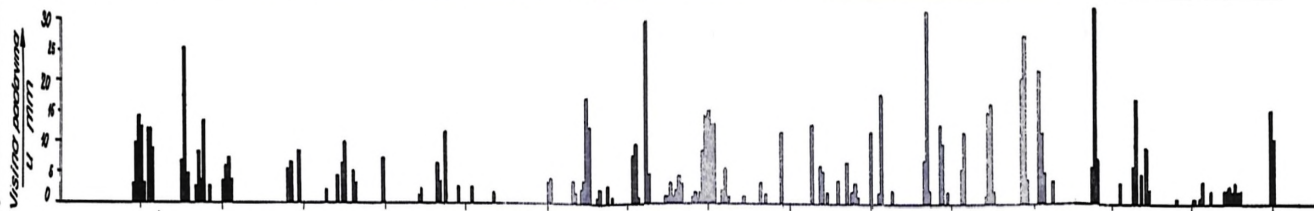
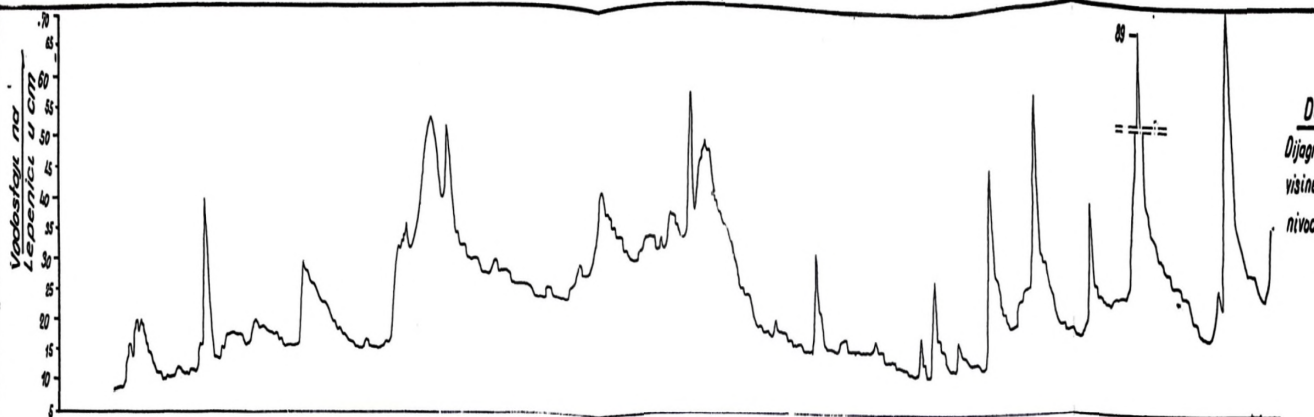
Sliv rijeke Lepenice je dobrim dijelom pokriven vegetacijom, što znatno utiče na vodni režim ove rijeke. Nisu primijećene velike oscilacije u protoci, što se može smatrati pozitivnom okolnošću.



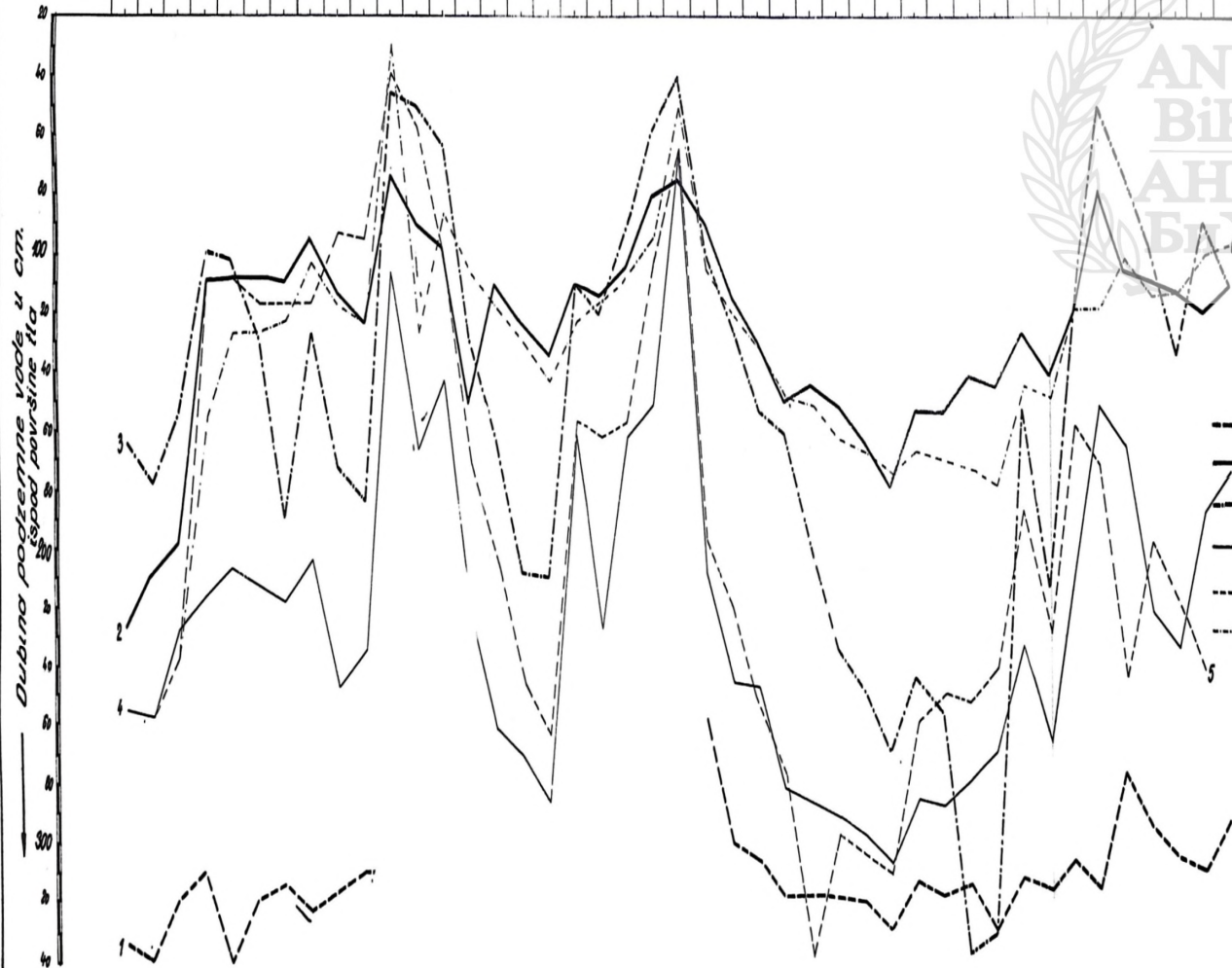
Dijagram br. 2

DOLINA r. LEPENICE

Dijagram vodostaja r. Lepenice
višine dnevnih padavina i višine
nivoa podzemnih voda
(1956-1957 god.)



1956				1957											
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	



3. 2. 2. Podzemne vode

U toku terenskih pedoloških istraživanja doline rijeke Lepenice (1955. g.) zabilježena je pojava podzemnih voda na 0,9 do 1,2 m ispod površine tla u većini otvorenih profila. To je bio razlog da je Hidrotehnička sekcija Sarajevo postavila bušotine na raznim lokalitetima doline. Bušotine su postavljene (4 bušotine i 2 bunara) 1956. g. i kasnije je osmatran nivo podzemne vode u njima. Rezultati ovih osmatranja se vide u dijagramu br. 2. Ova mjerenja obuhvataju jednogodišnji ciklus pa se ne može smatrati da je to sasvim dovoljno za donošenje sigurnih zaključaka, ali se mogu uočiti neke karakteristične pojave. Mjerenja vodostaja u bušotinama su pokazala slijedeće:

- a. Najviši nivo podzemne vode u svim bušotinama bio je u prvoj dekadi mjeseca februara 1957. (0,29—3,09 m) i u trećoj dekadi mjeseca maja 1957. g. (0,39—0,74 m).
- b. Trajanje visokih vodostaja u bušotinama je kratko, tako da je već u sukcesivnim dekadama vodostaj bio znatno niži.
- c. Najniži nivo podzemne vode zabilježen je u mjesecima julu, augustu i septembru, kad se kretao od 1,79 do 3,39 m ispod površine tla.
- d. Porast vodostaja u bušotinama koincidira sa pojavom padavina i porastom vodostaja u rijeci Lepenici. Koincidencija je uočljiva u mokrom periodu.
- e. U ljetnom periodu nema koincidencije između padavina i visine vodostaja u bušotinama ili je ona sasvim beznačajna.

Iz poljoprivrednog aspekta važno je iz ovih istraživanja saznati slijedeće:

1. da li visoke podzemne vode u toku godine ugrožavaju normalan razvoj poljoprivrednih kultura i da li je potrebna intervencija u svrhu saniranja tih problema?
2. da li podzemne vode u ljetnom periodu (kad su duboko) mogu imati pozitivnu funkciju u snabdijevanju poljoprivrednih kultura vodom i da li je u vezi s tim uopće potrebno navodnjavanje?

Kao odgovor na navedena pitanja može se reći slijedeće:

Visoke podzemne vode su redovito kratkog trajanja i javljaju se obično u periodu tzv. mirovanja vegetacije. Ne bi zbog toga trebalo očekivati štetne posljedice uslijed njihove pojave s obzirom na to da ova tla sa gledišta odvodnjavanja imaju povoljna fizička svojstva. Bilo bi ipak potrebno gušćom mrežom bušotina postavljenih upravno na pravac pružanja doline utvrditi ne samo nivo podzemnih voda nego i smjer njihovog kretanja. Tada bi se dobila sigurnija slika o podzemnim vodama.

Uticao podzemnih voda na snabdijevanje poljoprivrednih kultura vodom u ljetnom periodu ne bi mogao imati značajniju ulogu (izuzev površina koje se nalaze direktno uz korito rijeke Lepenice). U prvom redu zbog toga što se podzemne vode u ljetnom periodu spuštaju vrlo duboko (od 1,8 do 3,4 m), a ljeti su potrebe poljoprivrednih kultura za vodom najveće. Osim toga staratigrafija pedoloških profila je vrlo nepovoljna za ascendentno kretanje vode kapilarnim putem. U većini pedoloških profila javlja se sloj šljunka ili pijeska na dubini od 70 cm, a u nekim već na dubini od 15 cm ispod površine tla. Pojava ovakvih slojeva u tlu djeluje kao prepreka kapilarnom usponu vode iz nižih horizonata tla u više. Kad se podzemna voda spusti ispod toga sloja, ne može uticati u većoj mjeri na snabdijevanje poljoprivrednih kultura vodom. Čerkasov (1) navodi da se voda kapilarnim putem može maksimalno dići u raznim vrstama tla do slijedeće visine:

- | | |
|----------------------|-------------|
| — glina | 400—500 cm |
| — pjeskovita ilovača | 100—150 cm, |
| — čisti pijesak | 13 cm. |

Prema tome ne bi trebalo očekivati da će podzemne vode znatnije uticati na snabdijevanje poljoprivrednih kultura vodom. Tome u prilog mogu poslužiti i analiza korelacije ljetnih padavina i prinosa jarih kultura za područje Kiseljaka.

3. 3. Klima

Uticaj klimatskih elemenata na poljoprivrednu proizvodnju (na smjer proizvodnje, intenzivnost i dr.) je vrlo dobro poznat. U tretmanu poljoprivrednih melioracija detaljna analiza klimatskih elemenata je neophodno potrebna.

Na bazi podataka iz perioda 1914—1920. g. koje je obradio prof. Vemić (11) izlazi da je srednja godišnja temperatura u Kiseljaku iznosila 9,1 °C, a srednja godišnja visina padavina 985 mm.

U periodu 1914—1939. g. klimatski elementi nisu pokazivali veće razlike (5):

TABELA 1.

Mjeseci	Srednja mjesečna temperatura °C	Padavine-mm	Mjeseci	Srednja mjesečna temperatura °C	Padavine
I	—1,7	57	VII	19,3	60
II	—1,2	47	VIII	18,6	57
III	4,6	55	IX	14,7	62
IV	9,6	63	X	9,5	116
V	14,3	63	XI	4,9	89
VI	17,2	87	XII	0,5	69
God.				9,2	825

Elementi klime su promjenjive veličine i zbog toga je iz aspekta poljoprivrednih melioracija vrlo važno utvrditi vjerojatnost pojave određenih veličina. Prof. Vemić je utvrdio vjerojatnost pojave padavinskih dana za period 1914—1920. g. Najviše padavinskih dana može se očekivati u oktobru, zatim u martu i maju (oko 11 dana mjesečno, ili svaki treći dan). Najmanje u augustu, septembru i februaru (oko 6—8 dana mjesečno, odnosno svaki četvrti ili peti dan). Pojava padavinskih dana sa količinom od 10 mm i više je znatno manja. Takvih padavinskih dana može se očekivati najviše u julu, junu i martu (oko 3—4 dana mjesečno, ili svakih 8—10 dana), a najmanje u septembru (oko 1—2 dana u mjesecu). U augustu, koji se smatra najkritičnijim mjesecom u pogledu vodnog deficita, mogu se očekivati oko 2 kišna dana, ili jedna kiša svakih 15 dana.

Kao dopunu prednjim analizama, a radi ilustracije rasporeda padavina u toku vegetacionog perioda, izabrali smo o tri karakteristična vegetaciona perioda (sušni, srednjekišni i kišni) i podatke o visini dnevnih padavina nanijeli na dijagram po danima (dijagram br. 3).

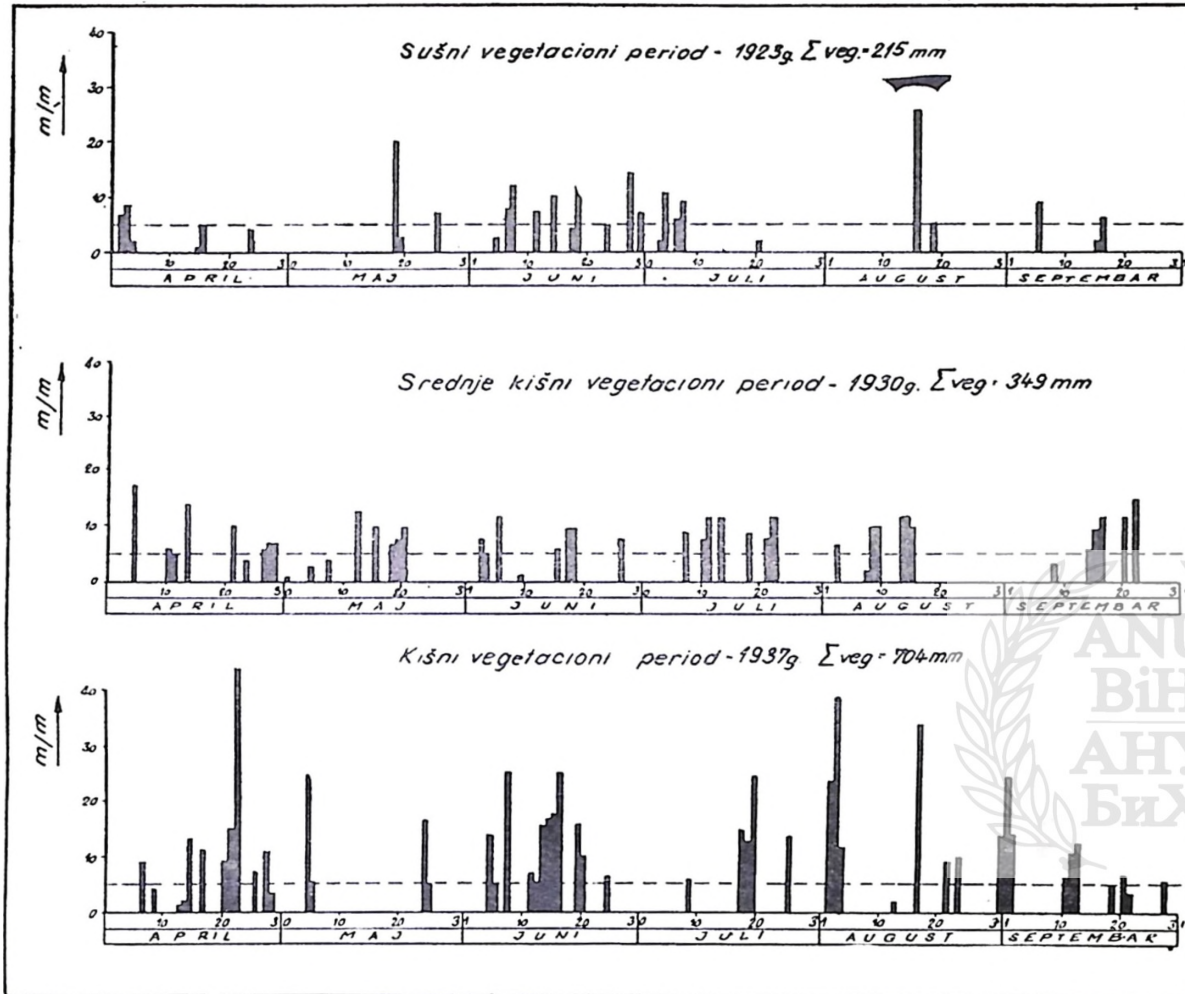
»Sušni« vegetacioni period uzet je iz 1923. g., kad je palo svega 215 mm kiše od 1. IV do 30. IX. Te godine je od polovice aprila do polovice maja (32 dana) palo svega 4,0 mm kiše, a u nizu od 39 dana mjeseca jula i augusta svega 2,5 mm kiše. Tako duge beskišne periode ne može trpjeti ne samo intenzivna nego ih ne može podnijeti ni ekstenzivna poljoprivredna proizvodnja. Stanje se pogoršava ako se u takvom području nalaze tla koja nemaju velike kapacitete za fiziološki aktivnu vlagu.

»Srednjekišni« vegetacioni period uzet je iz 1930. g., sa 394 mm kiše. U toj godini se također pojavio jedan beskišni period, koji je trajao 29 dana (august-septembar) i u kojem je palo svega 3 mm kiše.

»Kišni« vegetacioni period je uzet iz 1937. g., sa 704 mm kiše u periodu IV—IX. Iako je to bila izrazito kišna godina sa maksimalnom količinom kiše u toku vegetacionog perioda, ipak se i u takvim godinama javljaju beskišni periodi. Ovdje je, npr., mjesec maj bio 17 dana bez kiše, što bi na aridnom tlu već moglo imati izvjesne negativne posljedice za biljke.

Iz ovih analiza se vidi da se u području Kiseljaka mogu pojaviti beskišni periodi ne samo u sušnim godinama nego i u godinama koje se smatraju srednje-kišne ili kišne.

DIJAGRAM br. 3



4. MELIORACIONI PROBLEMI U SVJETLU VODNOG BILANSA TLA

Vodni bilans nekog područja može se postaviti u slijedećem obliku:

$$P = E + O + \Delta R$$

gdje su:

P= padavine,

E= evapotranspiracija,

O= oticanje, ΔR = prirast (ili smanjenje) vodnih rezervi.

Od ukupne sume padavina koja padne na neko područje jedan dio biva utrošen evapotranspiracionim procesima, jedan dio se gubi oticanjem, a jedan dio se ukoliko postoji suficit, akumulira (u prirodnim retenzijama, zatim u tlu, biljkama itd.). Ukoliko nema uslova za akumuliranje vode, onda se troši voda iz rezervi. Svaka promjena bilo kojeg od članova gornje jednadžbe mora biti namirena na račun ostalih. Tako, npr. povišenje evapotranspiracije pod uticajem povećane temperature zraka pri neizmijenjenim uslovima padavinskog režima mora izazvati uzimanje vode iz rezervi čime se, na taj način, smanjuju zalihe vode za naredni period.

Izravnat vodni bilans biće kad je zaliha vode na početku i na kraju perioda jednaka, negativan kad se zaliha smanjuje, a pozitivan — kad zaliha raste.

Pomoću navedene jednačbe može se utvrditi jedan od članova ako su ostali poznati.

Za područje Lepenice ne raspoložemo odgovarajućim podacima da bi smo mogli izračunati vodni bilans na navedenoj osnovi. Osim toga iz aspekta poljoprivrednih melioracija od prvorazredne je važnosti bilansiranje vodnog režima samog tla. Treba utvrditi da li u području Lepenice postoji suficit ili deficit vode u tlu.

Poznato je da su direktna mjerenja koja se odnose na vodni režim tla za šire područje vrlo delikatna i teško izvodiva. Zato se javlja tendencija da se u nedostatku direktnih mjerenja vodnog režima tla sve više upotrebljavaju određene matematske empirijske ili semiempirijske metode, koje nam omogućuju izračunavanje bilansa vodnog režima tla u zavisnosti od klimatskih elemenata (padavina, temperature i dr.).

Koristeći se nekim od ovih metoda, izračunaćemo bilans vodnog režima tla za područje doline rijeke Lepenice kako bi se uz pomoć ovih analiza mogli uočiti nek melioracioni problemi.

4. 1. Metoda Thornthwaite

Za orijentaciono bilansiranje vodnog režima tla u širim područjima ova metoda daje zadovoljavajuće rezultate. Kao polazne vrijednosti uzimaju se srednje mjesečne temperature, te se putem izračunavanja kaloričnog indeksa dobiva potencijalna evapotranspiracija, koja se korigira koeficijentom geografske širine. Bilansiranjem izračunate potencijalne evapotranspiracije i stvarnih padavina dolazi se do eventualnih viškova ili manjkova vode za dati period.

Na prednjoj osnovi je za područje Kiseljaka izračunat prosječni vodni bilans za period 1914—1939. g. (26 godina), koji pokazuje slijedeće (dijagram br. 4):

— prosječna godišnja suma padavina	825 mm
— prosječna godišnja potencijalna evapotranspiracija	637 mm,
— prosječni godišnji viškovi vode (suficit)	265 mm,
— prosječni godišnji manjkovi vode (deficit)	77 mm.

Najveća potencijalna evapotranspiracija javlja se u mjesecu julu (125 mm), a najmanja u januaru, februaru (0) i decembru (2 mm).

Ovaj bilans pokazuje da se u području Lepenice javljaju viškovi vode (suficit) od 265 mm godišnje i manjkovi vode od 77 mm godišnje. Taj paradoks ne treba da nas iznenađuje, jer je to pojava koja je karakteristična za veći dio našeg klimatskog područja.

Viškovi vode najveći su u mjesecu decembru (67 mm), januaru (57 mm), zatim u februaru i novembru (46,47), te u martu (36 mm) i aprilu (12 mm). U ostalim mjesecima nema viškova vode. Naprotiv, javljaju se manjkovi (deficit) vode, koji su najveći u augustu (55 mm), zatim u julu i septembru (11 mm).

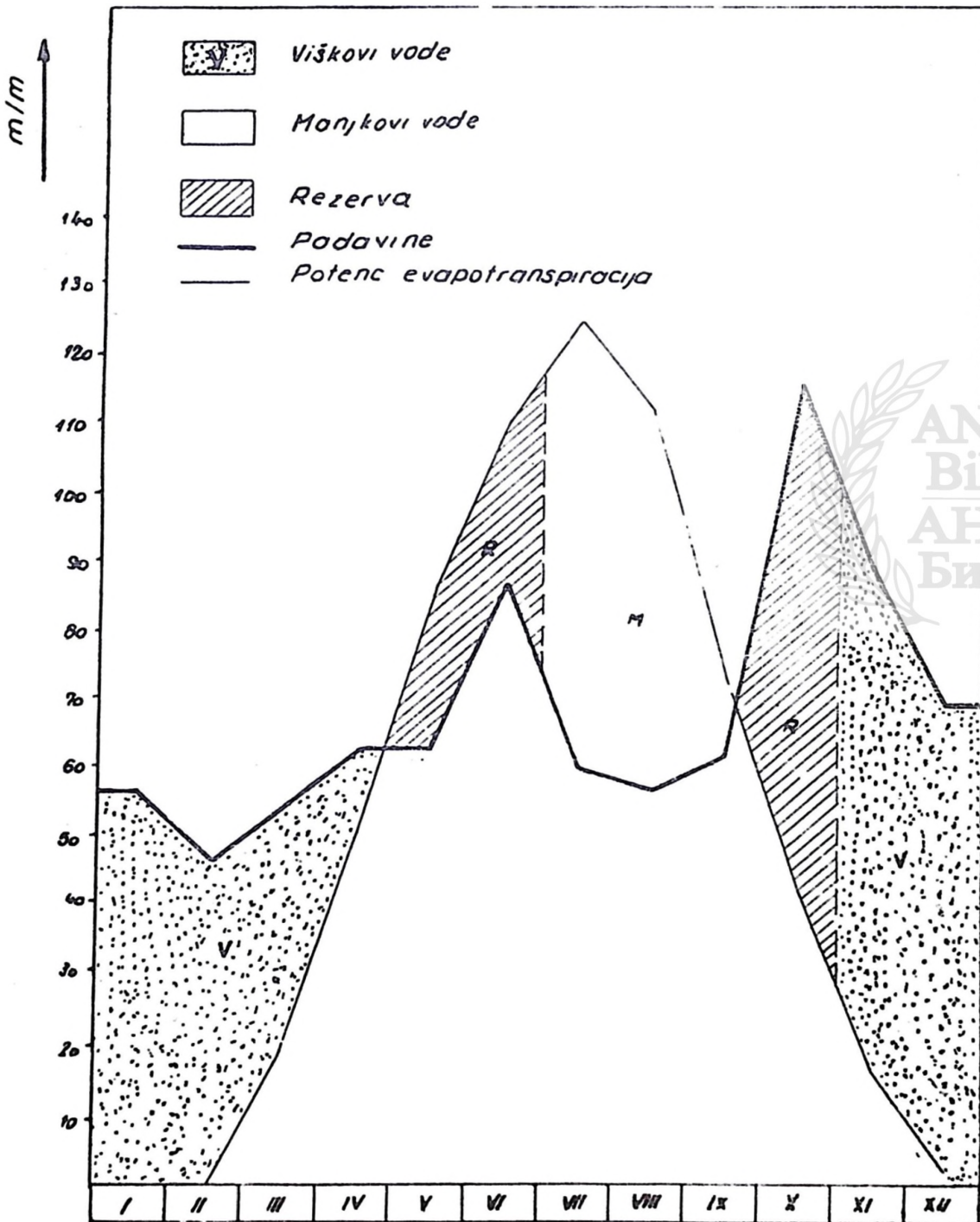
S obzirom na to da se u području Lepenice javlja suficit i deficit vode u toku godine, trebalo bi u vezi s tim očekivati da će ovdje biti *aktuelni problemi odvodnjavanja i navodnjavanja*.

Radi detaljnijeg tretmana toga problema, analiziran je po navedenoj metodi vodni bilans za svaku godinu posebno od 1957. do 1960. g. i dobiveni su slijedeći rezultati:

	1957. g.	1958. g.	1959. g.	1960. g.
1. godišnja suma padavina u mm	709	1.042	1.236	1.103,
2. godišnja potencijalna evapotranspiracija	621	619	630	622,
3. godišnji viškovi vode u mm	135	505	606	501,
4. godišnji manjkovi vode u mm	47	82	—	20.

KISELJAK

Vodni bilans po Thornthwaite-u prosjek
1914 - 1939 god



Najveći viškovi vode bili su 1959. g. (606 mm). Iste godine nije uopće bilo manjkova vode (jedina godina bez deficita vode!). To je bila istovremeno jedina od najrodnijih godina u posljednje vrijeme u ovom području (vidi dijagrame br. 7, 8, i 9). Tada su dobiveni najveći prinosi kukuruza (23 mtc/ha). To pokazuje da u ovom području nije suficit vode u tolikoj mjeri štetan za poljoprivredne kulture. Pojava deficita vode nanosi znatno veće štete poljoprivredi.

4. 2. Metoda L. Turc

U svjetskoj literaturi novijeg datuma ova se metoda sve češće spominje. U našoj literaturi nije opisana. Proračun potencijalne evapotranspiracije po Turcu baziran je na poznavanju srednje mjesečne temperature zraka i ukupne dnevne radijacije, odnosno efektivnog trajanja insolacije i prosječnog trajanja dana.

Za slučaj kad je mjesečna relativna vlažnost zraka veća od 50%, formula glasi:

$$ET_p = 0,40 \cdot \frac{t}{t + 15} \cdot (I_g + 50).$$

Za slučaj kad je mjesečna relativna vlažnost zraka manja od 50%, formula glasi:

$$ET_p = 0,40 \cdot \frac{t}{t + 15} \cdot (I_g + 50) \cdot \left(1 + \frac{50 - \text{rel. vl.}}{70}\right),$$

gdje je:

ET_p = potencijalna mjesečna evapotranspiracija u mm,

t = srednja mjesečna temperatura zraka u °C,

I_g = ukupna dnevna radijacija u cal/cm².

U slučaju kad se ne raspoložuje mjerenjima dnevne radijacije (I_g), može se dnevna radijacija izračunavati prema obrascu:

$$I_g = I_{gA} \left(0,18 + 0,62 \frac{h}{H}\right),$$

gdje je:

I_{gA} = ukupna radijacija prema Angotu,

h = efektivno trajanje insolacije (mjesečno u satima),

H = prosječno trajanje dana (mjesečno u satima).

Za područje Lepenice ne raspoložemo mjerenjima dnevne radijacije niti mjerenjima insolacije. Zato su za insolaciju uzeti podaci iz stanice Ivan-sedlo. Bilans je izrađen za 1960. g. uz upotrebu nomograma (6) (tabela 2.).

Potencijalna evapotranspiracija po Turcu za 1960. g. iznosi 655 mm, dok je po Thornthwaiteu za istu godinu iznosila 622 mm, što znači da nisu dobivene velike razlike.

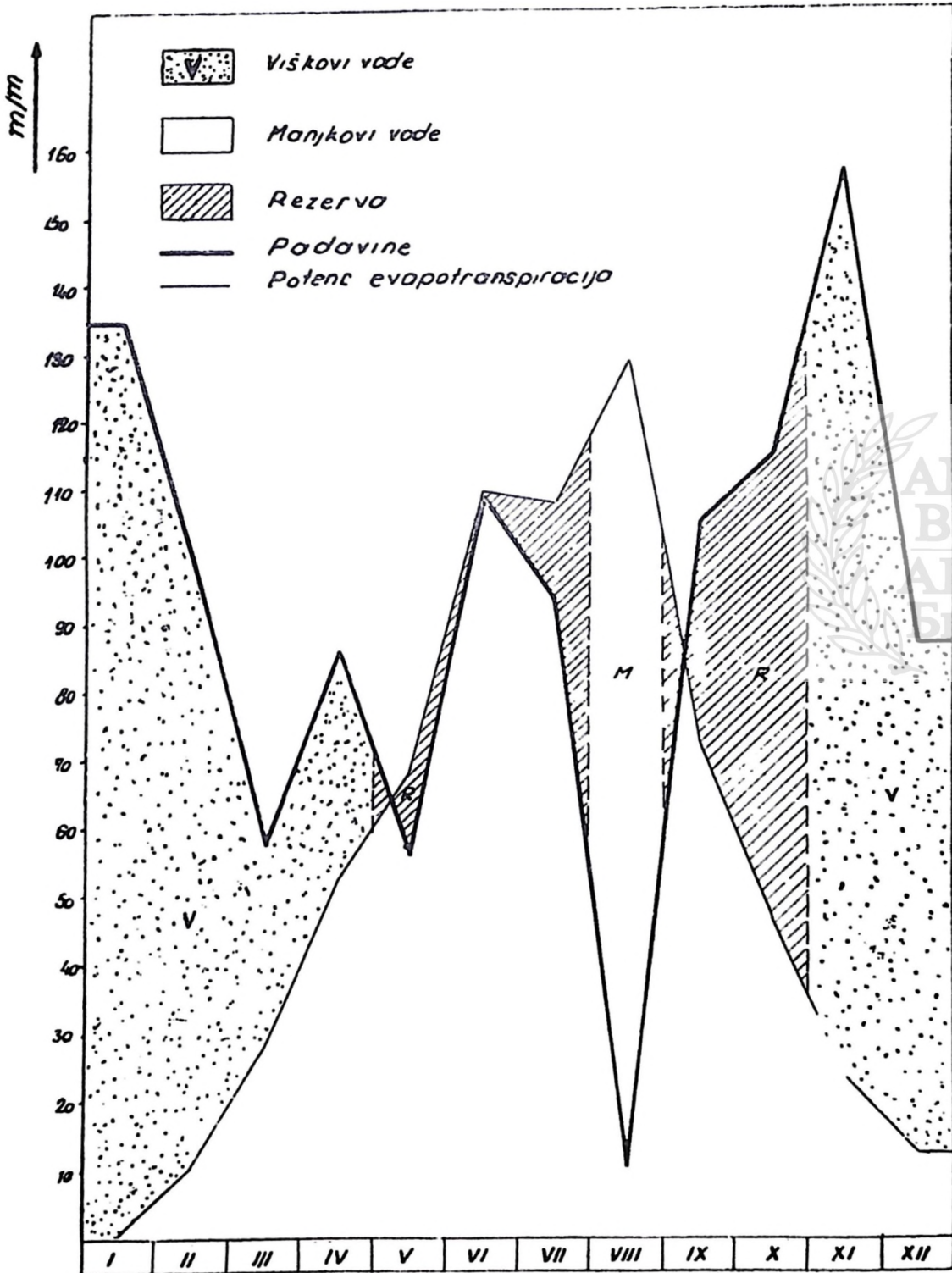
Ocjena viškova i manjkova vode u toku godine izvršena je po metodi Thornthwaitea uz upotrebu rezultata potencijalne evapotranspiracije koji su dobiveni po L. Turcu.

Rezultati za 1960. g. su slijedeći (dijagrami br. 5 i 6):

	L. Turc	Thornthwaite
1. godišnja suma padavina mm	1.103	1.103,
2. potencijalna evapotranspiracija mm	655	622,
3. viškovi vode mm	493	501,
4. manjkovi vode mm	45	20.

KISELJAK

Vodni bilans po L. Turc-u 1960 god



KISELJAK

Vodni bilans po Thornthwaite-u 1960 god.

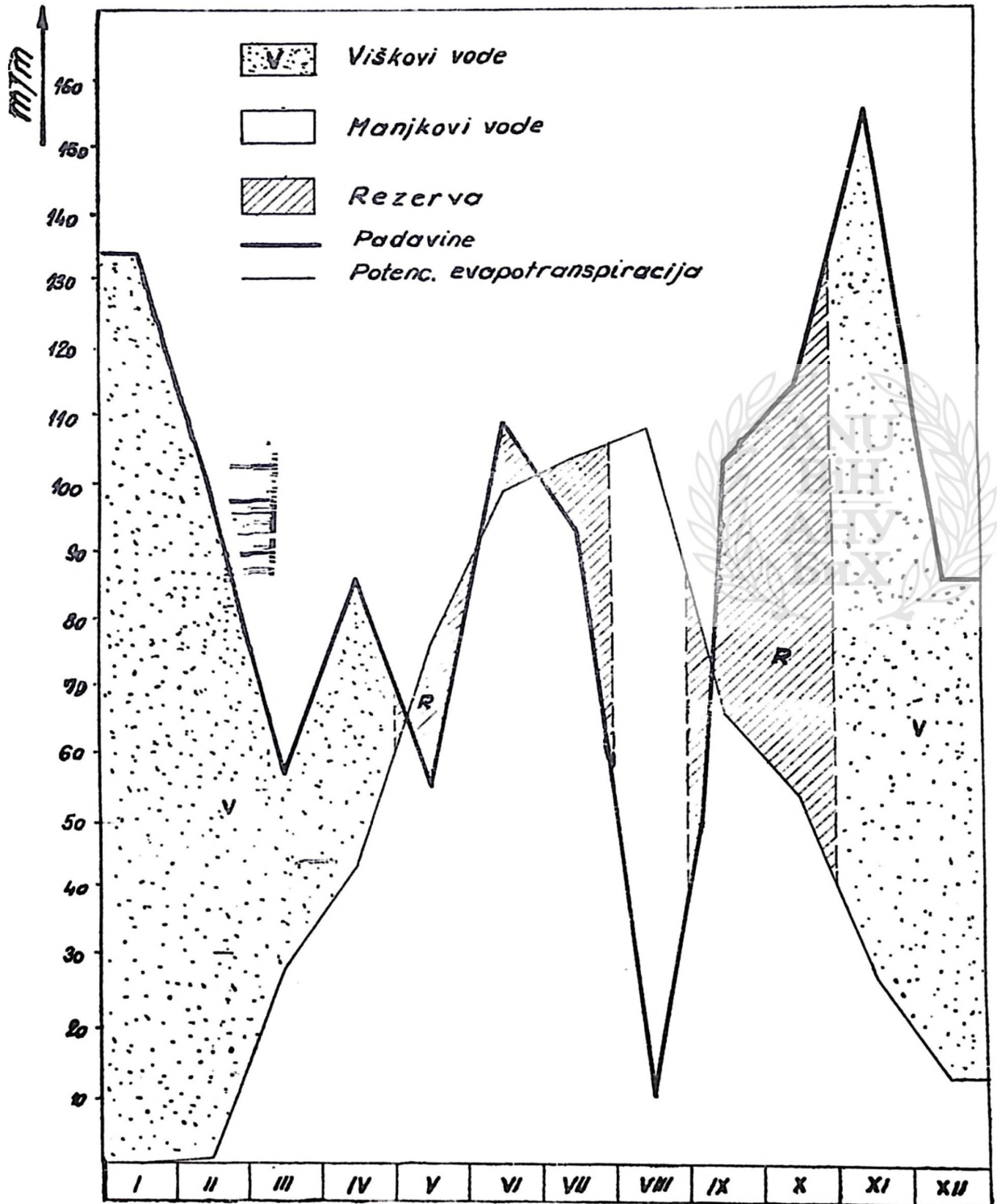


TABELA 2.

Mjeseci	t °C	h	H	$\frac{h}{T}$	IgA	ETp mm
I	-3,0	63	283	0,24	307	0
II	2,6	78	295	0,26	441	10
III	6,2	68	370	0,18	629	28
IV	8,5	129	404	0,32	805	52
V	12,4	130	457	0,28	934	68
VI	15,8	231	462	0,50	984	109
VII	16,4	232	468	0,49	950	107
VIII	18,0	316	435	0,73	835	128
IX	13,3	184	376	0,49	669	72
X	12,2	131	342	0,38	483	46
XI	7,7	70	289	0,24	332	23
XII	3,9	34	277	0,12	266	12
God.	9,5	1.671	4.463	0,37		655

Metodom po Turcu dobiveni su nešto veći manjkovi vode, a nešto manji viškovi vode nego po metodi Thornthwaitea. Vjerojatno su rezultati po Turcu realniji, iako markantnih razlika uopće nema.

4. 3. Metoda Blaney-Criddle

Ova metoda se primjenjuje u bilansiranju potrebnih količina vode za slučaj kad su već određene kulture koje će se gajiti na izvjesnom području. Elementi bilansa su: srednje mjesečne temperature (t °C), mjesečni procenat godišnjeg trajanja dnevnog svjetla (p) i empirijski korekcionni faktor za pojedine kulture (k). Formula glasi:

$$U = k \cdot F,$$

$$F = p (0,46 \cdot t \text{ °C} + 8),$$

gdje je:

U = ukupna potreba vode u mm (u stvari evapotranspiracija),

F = faktor ukupne potrošnje.

Bilans je napravljen samo za tri kulture: lucernu, kukuruz i pšenicu, i to za mjesec vegetacionog perioda.

Račun je baziran na meteorološkim podacima iz 1960. g. Ukupna potrošna potreba vode za evapotranspiraciju bi iznosila:

	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Ukupno
Kukuruz	—	130	140	145	150	—	565 mm
Pšenica	95	130	140	—	—	—	365 mm
Lucerna	110	145	160	160	150	115	830 mm

Bilans je slijedeći:

	Potrošna potreba	Padavine	Zimska rezerva
	mm	mm	mm
Kukuruz V—VIII	565	267	110
Pšenica IV—VI	565	240	110
Lucerna IV—IX	830	447	150

Ovo pokazuje da potrošna potreba vode za navedene kulture znatno prelazi količinu prirodnih padavina koje padnu u istom periodu. To ukazuje na aktuelnost deficita vode.

4. 4. Zaključak o vodnom bilansu tla

Gledano iz hidrološkog, odnosno hidropedološkog aspekta, metode po Thornthwaiteu i L. Turcu ukazuju da su u području Lepenice aktuelni problemi suficita i deficita vode. To znači da bi trebalo rješavati pitanje odvodnjavanja i navodnjavanja. Tačniji odgovor na pitanje koji su problemi ovdje aktuelniji može se dobiti analizom korelacije prinosa poljoprivrednih kultura i visine padavina (t. 5. 4.), iako nam već metoda po Blaney-Criddeu indicira aktuelnost potrebe navodnjavanja.

5. AGRONOMSKI ASPEKTI GLAVNIH MELIORACIONIH ZAHVATA

5. 1. Uređivanje inkliniranih zemljišta

Inklinirani tereni zauzimaju oko 95% površine ukupnog sliva rijeke Lepenice. Dio ovih terena nalazi se pod šumskom, a dio pod poljoprivrednom kulturom. Usljed ograničenosti zemljišnog fonda u ravničnoj zoni, privatni posjednici proširuju poljoprivredno zemljište na račun šumskog na inkliniranim terenima. Time se remeti postojeća biološka ravnoteža. Ako se takvi zahvati izvode bez sistema i stručnog nadzora, te može dovesti do vrlo ozbiljnih posljedica, koje se manifestiraju u eroziji i degradaciji inkliniranih zemljišta. Na nekim dijelovima doline rijeke Lepenice mogu se već zapaziti takve pojave. Ponegdje su, međutim, osvajanje inkliniranih terena individualni poljoprivrednici izvršili dosta uspješno. Ima primjera, koje smo vidjeli u gornjem dijelu doline, da su formirane čak terase prilikom osvajanja inkliniranih zemljišta (oko sela Solakovića i Zabrđa). Ovo formiranje terasa nije izvršeno simultano, nego kroz duži period obrade po izohipsama.

U cilju zaštite tla od erozije i bolje konzervacije tla i vode, bilo bi potrebno pristupiti rješavanju tog problema određenim sistemom i na ostalim dijelovima doline.

Kao orijentacione smjernice u načinu iskorišćavanja inkliniranih terena mogle bi poslužiti slijedeće preporuke (na bazi talijanskih i američkih iskustava):

- a. Ako padovi terena *ne prelaze* 3%, obrada tla se može obavljati kao na ravničnim tlima. Ukoliko se radi o propusnim tlima, u kojima se ne zadržava voda u površinskom sloju tla, poželjno je orati po izohipsama. Ako se radi o nepropusnim tlima, onda je potrebno orati niz padinu (okomito na izohipse) radi brže evakuacije vode iz profila tla. U izvjesnim slučajevima biće potrebno vršiti i baulaciju.
- b. Ako padovi terena *iznose* 3—5%, poželjno je orati po izohipsama.
- c. Ako padovi terena *iznose* 5—20%, obavezno je oranje po izohipsama. U SAD se čak zabranjuje oranje na svim tlima koja imaju pad preko 12%. Možda bi i kod nas na nekim terenima trebalo početi terasiranje već iznad 10% pada.
- d. Ako padovi terena *iznose* 20—35%, obavezno je terasiranje.
- e. Ako padovi terena *iznose preko* 35%, takva tla treba sasvim isključiti iz poljoprivredne proizvodnje i koristiti se njima za šumske kulture.

Paralelno sa radom na uređivanju inkliniranih zemljišta treba se koristiti mogućnostima izgradnje mikroakumulacija u pojedinim lokalitetima, koji su geološki i geomorfološki prikladni. Takvih lokaliteta u području Lepenice, sigurno, ima dovoljno. To bi povoljno uticalo ne samo na smanjenje erozije nego i na smanjenje poplava u nizvodnom dijelu sliva.

Na tlima inkliniranih površina koja leže na nepropusnoj podlozi mogu se mjestimično javiti *problemi drenaže*, koji će se također morati rješavati odgovarajućim zahvatima.

5. 2. Odbrana od poplava

Poplave danas ne predstavljaju posebno težak problem u dolini rijeke Lepenice. Javljaju se samo u izuzetnim slučajevima. Na potezu kod sela Bojkovića poplave mogu zahvatati oko 15 ha, a na potezu kod sela Potkraja oko 65 ha poljoprivrednih površina (inž. M. Mihatović). Plavne površine se nalaze s jedne i druge strane korita rijeke Lepenice. Na tim mjestima je tlo djelomično erodirano i zasuto nanosom šljunka i pijeska, koji je tu deponiran uslijed izlivanja voda rijeke Lepenice.

S obzirom na to da se predviđa iskorišćavanje ravničnih tala doline rijeke Lepenice u intenzivnoj kulturi, bilo bi potrebno prethodno riješiti problem plavljenja odgovarajućim mjerama. Izgradnja mikroakumulacija u slivu rijeke Lepenice ublažila bi u znatnoj mjeri problem poplava, a možda bi time taj problem bio i potpuno riješen. Ukoliko se izgradnjom akumulacija ne bi postiglo rješenje poplava, onda bi bilo potrebno izvršiti regulaciju korita na nekim sektorima radi rješavanja problema plavljenja.

5. 3. Odvodnjavanje

U ravničarskim dijelovima doline rijeke Lepenice padovi terena se kreću 1—4%, a na bokovima doline 10—20%. S obzirom na to da su padovi terena orijentirani uglavnom ka rijeci Lepenici, omogućeno je relativno povoljno oticanje površinskih vlastitih i stranih (slivnih) voda u rijeku Lepenicu. Osim toga uslijed povoljne stratigrafije tla omogućena je djelomična evakuacija vlastitih voda vertikalnom filtracijom, jer se slojevi šljunka nalaze blizu površine.

Ipak se na nekim dijelovima doline rijeke Lepenice javljaju lokalne manifestacije prekomjernog vlaženja. Te se pojave obično manifestiraju na prelomu ravnog i brdskog reljefa (slučaj kod škole u Kuliješju). Zauzimaju površine od svega nekoliko ari ili hektara. To su većinom pištalinne ili manji izvori koji dobivaju vodu filtracijom iz vodosabirnog područja u višem ležištu. Filtracione vode na kontaktu sa nepropusnom podlogom izbijaju na površinu.

Iako takve pojave ne zauzimaju velike površine, ipak bi u jednoj savremenoj proizvodnji trebalo sanirati takva lokalna zamočvarenja. S obzirom na to da se lokaliteti ovih zamočvarenja nalaze na višoj koti nego što je korito rijeke Lepenice, njihovo saniranje ne predstavlja posebno težak problem, jer bi se voda mogla gravitacijom odvesti u rijeku Lepenicu.

Problem odvodnjavanja brdskih tala koja trpe od prekomjernog vlaženja već je naprijed spomenut.

5. 4. Navodnjavanje

Pitanje potrebe navodnjavanja tretirano je u analizi klimatskih elemenata i bilansiranju vodnog režima tla.

Potreba navodnjavanja u nekom području može se također realno sagledati i utvrditi analizom korelacije ostvarenih prinosa glavnih poljoprivrednih kultura i količine padavina u istom periodu.

U ovom radu su na toj osnovi analizirane tri kulture: kukuruz, pšenica i lucerna. Detaljno je analiziran kukuruz, a orijentaciono pšenica i lucerna. Prinosi ovih kultura uzeti su iz statističkih podataka za bivši srez (sada općinu) Kiseljak za period 1951—1960 (10 godina). Padavine su uzete iz meteorološke stanice Kiseljak za isti period. Rezultati su interpretirani numerički i grafički i oni su vrlo interesantni.

5. 4. 1. Kukuruz

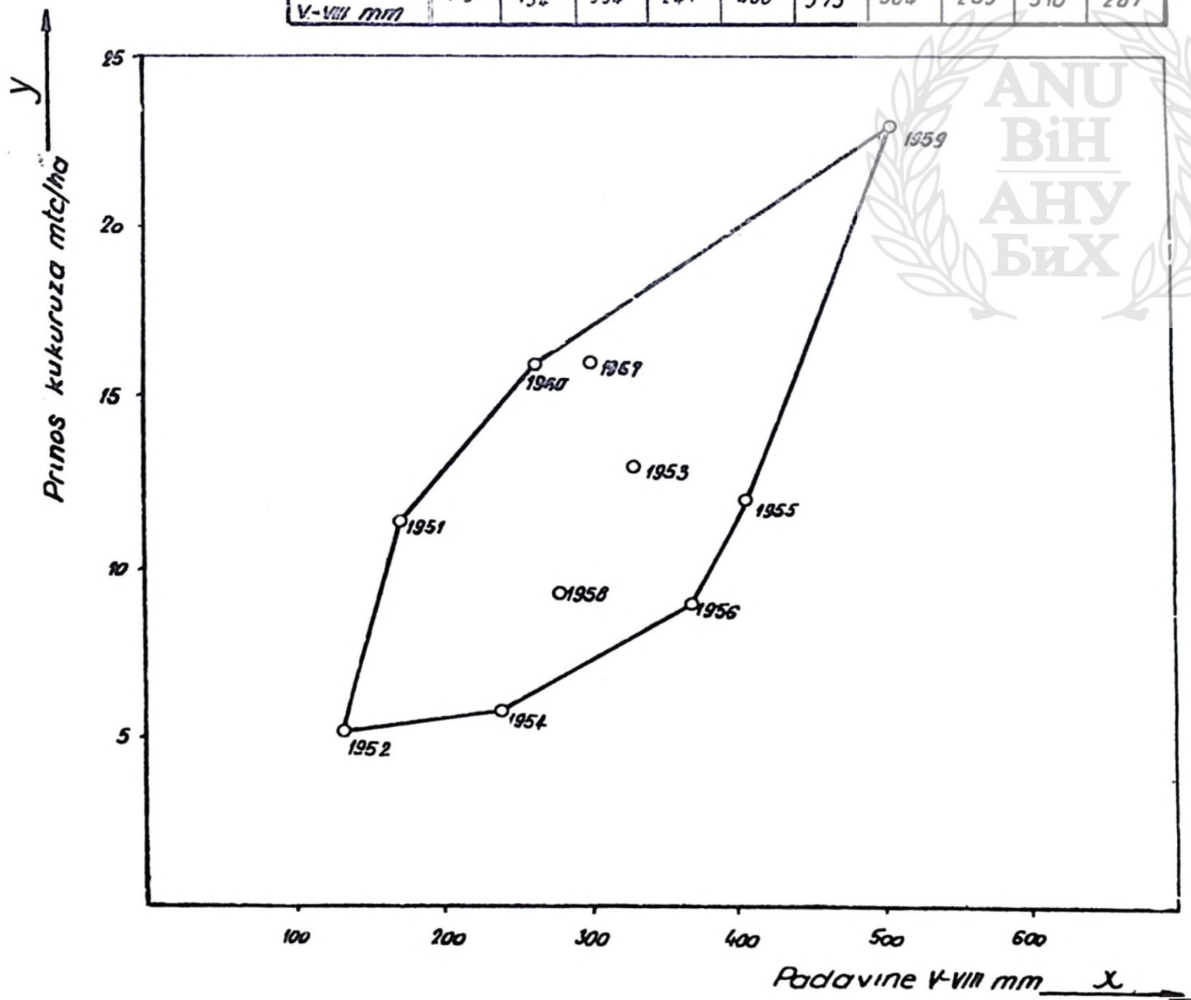
Tretirani podaci najprije su sređeni u tabelu (uz dijagram br. 7). Unijeti su prinosi kukuruza i ukupna visina ljetnih padavina za mjesec V—VIII, jer smatramo da su to kritični mjeseci za kukuruz.

KISELJAK

Korelacija prinosa kukuruza i ljetnih padavina (period 1951-1960)

Dijagram disperzije

Godina	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
y Prinos kukur. uza mtolha	11,4	5,2	13,0	5,8	12,0	9,0	16,0	9,3	23,0	16,0
x Padavine V-VIII mm	173	134	334	241	406	373	304	283	510	257



Letimičnim pregledom statističkih podataka o ostvarenim prinosima kukuruza i visine ljetnih padavina odmah se uočava vrlo karakteristična pojava. *Maksimalni prinosi* kukuruza (23 mtc/ha postignuti su u ekstremno kišnoj godini (1959. g., sa 510 mm u V—VIII). *Minimalni prinosi* kukuruza (5,2 mtc/ha) ostvareni su u ekstremno sušnoj godini (1952. g., sa 134 mm u V—VIII). Uočivši ovu pojavu, odlučili smo da u slučaju kukuruza detaljnije proučimo vezu između visine prinosa i ljetnih padavina, s obzirom na to da je kukuruz jara kultura i da on obično reagira na negativne efekte deficita vode u ljetnom periodu. Dobivene zakonitosti mogu se u izvjesnoj mjeri primijeniti i na neke druge jare kulture.

Najprije je napravljen *dijagram disperzije* (dijagram br. 7. Na os apscise (x) nanošene su padavine (V—VIII mm), a na os ordinate (y) prinosi kukuruza (mtc/ha) za svaku godinu. Iako je bilo izvjesnog rasturanja tačaka, ipak se, nakon nanošenja svih tačaka, mogla uočiti jasna tendencija grupiranja tačaka u pravolinijskom smjeru koji ide od koordinatnog početka ka suprotnom kutu. Dijagram disperzije je ukazao na linearnu korelaciju u pozitivnom smjeru, tj. povećanju padavina odgovara povećanje prinosa kukuruza.

Utvrdivši da postoji funkcionalni odnos između prinosa kukuruza i ljetnih padavina, odredili smo zatim jednadžbu linearne funkcije ($y = a + bx$) koja odgovara datim parovima podataka. Ovo smo izračunali pomoću metode najmanjih kvadrata (tabela br. 3).

TABELA 3.
PRORAČUN JEDNADŽBE LINEARNE FUNKCIJE

Godina	Prinosi	Padavine	$y = 2,1 + 0,033 x$		
	mtc/ha	V—VIII	x · y	x ²	y
	y	x			
1951.	11,4	173	1.972	29.929	7,7
1952.	5,2	134	697	17.956	6,5
1953.	13,0	334	4.342	111.776	13,1
1954.	5,8	241	1.398	53.081	10,0
1955.	12,0	406	4.872	164.876	15,5
1956.	9,0	373	3.357	139.129	14,4
1957.	16,0	304	4.864	92.416	12,1
1958.	9,3	283	2.632	79.089	11,4
1959.	23,0	510	11.730	260.100	18,9
1960.	16,0	267	4.272	71.289	10,9
	120,7	3.025	40.136	1.024.601	
	Σy	Σx	Σxy	Σx^2	

$$\Sigma y = n \cdot a + b \cdot \Sigma x$$

$$\Sigma xy = a \cdot \Sigma x + b \Sigma x^2$$

$$120,7 = 10 a + 3025$$

$$40.136 = 3.025 a + 1.024.601 b / 302,5$$

$$3.624,3 = 109.538,5 b$$

$$b = 0,033$$

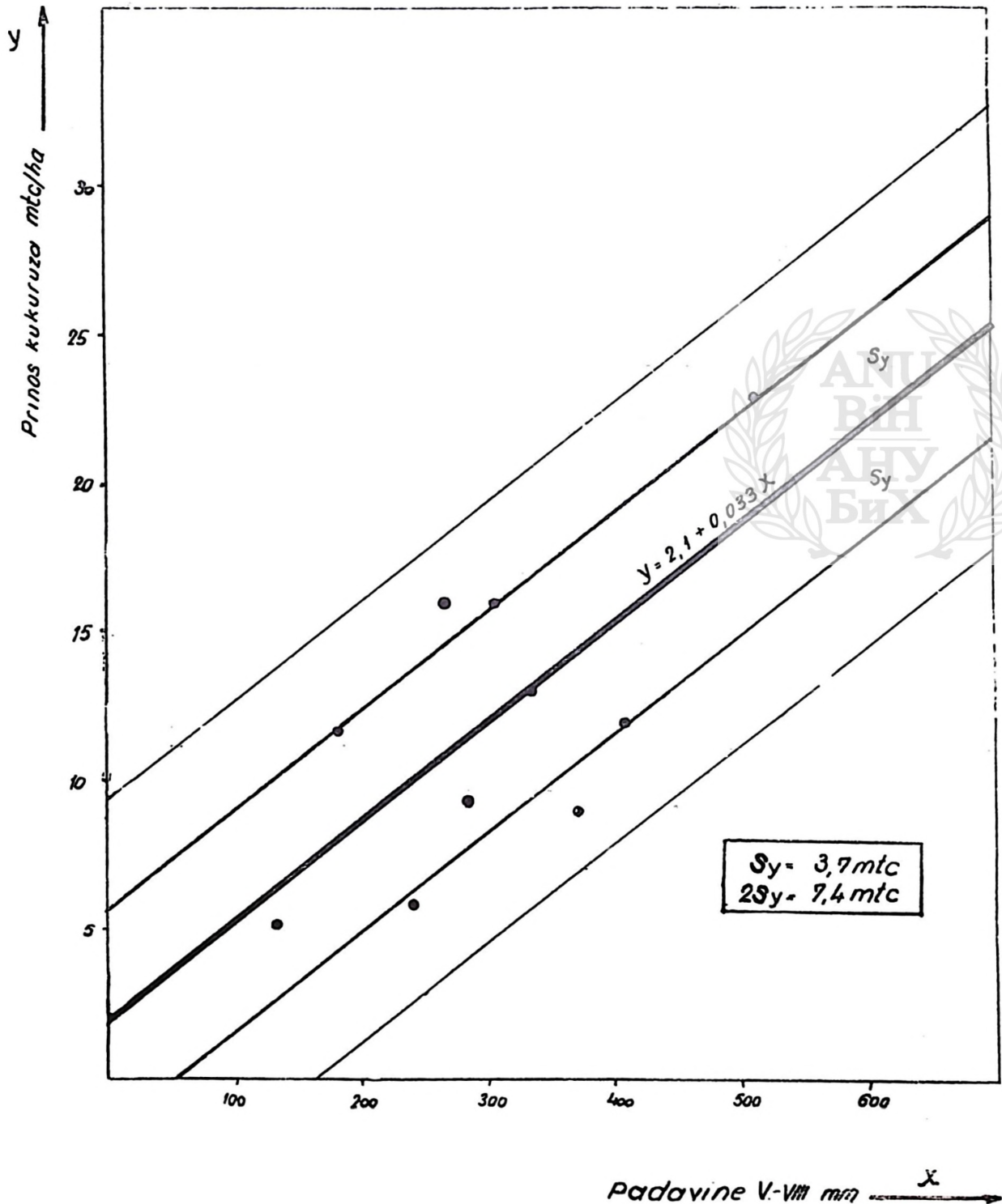
$$a = 2,1$$

$$y = a + b x, \text{ odnosno } y = 2,1 + 0,033 x.$$

KISELJAK

Korelacija prinosa kukuruza i ljetnih padavina (V.-VIII)
period (1951-1960)

Linija regresije i linije standardne greške regresije S_y



Na taj način je dobivena jednačba linearne funkcije i izračunate su vrijednosti y . Ove vrijednosti su nanosene na dijagram (dijagram br. 8) i dobivena je *linija regresije* (trends), koja je najbolje prilagođena datim podacima. Pomoću ove linije mogu se sada direktno čitati prosječne visine prinosa kukuruza koji se mogu očekivati u zavisnosti od visine ljetnih padavina.

Te vrijednosti možemo također i izračunati pomoću jednačbe koja glasi:

$$y = 2,1 + 0,033 x,$$

gdje je:

y = visina prinosa kukuruza u mtc/ha,

x = visina ljetnih padavina V— VIII u mm.

Međutim, linija regresije, odnosno jednačba linearne funkcije, daje mjeru prosječnih odnosa između visine prinosa kukuruza i visine ljetnih padavina. Od ovoga postoje veća ili manja odstupanja, kao što to uostalom pokazuje i dijagram disperzije. Zbog toga smo još izračunali standardnu grešku regresije (tabela br. 4).

TABELA 4.
PRORAČUN STANDARDNE GREŠKE REGRESIJE

y	y_c	$y - y_c$	$(y - y_c)^2$	\bar{y}	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$
5,2	6,5	-1,3	1,69	12,1	-6,9	47,61
11,4	7,7	3,7	13,69	12,1	-0,7	0,49
5,8	10,0	-4,2	17,64	12,1	-6,3	39,69
9,3	11,4	-2,1	4,41	12,1	-2,8	7,84
16,0	10,9	5,1	26,01	12,1	3,9	15,21
16,0	12,1	3,9	15,21	12,1	3,9	15,21
13,0	13,1	-0,1	0,01	12,1	0,9	0,81
12,0	15,5	-3,5	12,25	12,1	-0,1	0,01
9,0	14,4	-5,4	29,16	12,1	-3,1	9,61
23,0	18,9	4,1	16,81	12,1	10,9	118,81
			136,88			255,29
			$\Sigma (y - y_c)^2$			$\Sigma (y - \bar{y})^2$

Standardna greška regresije je izračunata prema slijedećoj formuli:

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (y - y_c)^2}{n}} = \sqrt{\frac{136,88}{10}} = 3,7.$$

Standardna greška regresije, odnosno standardna devijacija regresije S_y , iznosi 3,7 mtc i nanosena je na dijagramu uz liniju regresije (dijagram br. 8).

Na kraju je izračunat korelacioni koeficijent za prinos kukuruza i za visine ljetnih padavina prema obrascu Karla Pearsona, koji glasi:

$$r = \sqrt{1 - \frac{S_y^2}{\sigma_y}} = \sqrt{1 - \frac{3,7^2}{5,1^2}} = \sqrt{0,475} = 0,69.$$

σ_y je dobiven prema formuli:

$$\sigma_y = \frac{\Sigma (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{255,29}{10} = 5,1.$$

Korelacioni koeficijent iznosi 0,69, pa prema svojoj veličini spada u kategoriju *jake korelacije*.

Izvršene analize prinosa kukuruza i ljetnih padavina pokazuju slijedeće:

1. U prvom redu — način na koji se može primjenom matematsko-statističkih metoda utvrditi opravdanost ili potreba navodnjavanja u nekom području.

2. U konkretnom slučaju za područje Kiseljaka utvrđeno je da između prinosa kukuruza i visine ljetnih padavina postoji korelaciona veza. Koeficijent korelacije iznosi 0,69 i prema Roemer-Orphalovoj skali ukazuje na jaku korelaciju.

3. Osim toga zavisnost prinosa kukuruza od ljetnih padavina definirana je jednadžbom linearne funkcije koja glasi $y = 2,1 + 0,033 x$. To znači da se sa dosta velikom sigurnošću može izračunati očekivani prinos ako su poznate padavine. Postoji vjerojatnost da bi se dobili slični korelacioni odnosi i za druge jare kulture.

4. Primjenom navodnjavanja u području Lepenice zavisnost prinosa poljoprivrednih kultura od visine ljetnih padavina bila bi, svakako, otklonjena. To znači da bi navodnjavanje bilo opravdano i potrebno. (Dijagram 9.)

5. 4. 2. Pšenica

Zavisnost prinosa pšenice od padavina u periodu maj-juni (V—VI) grafički je prikazana u dijagramu br. 10.

Prinosi pšenice ne pokazuju tijesnu zavisnost od količine padavina (V—VI), kao što to pokazuje kukuruz. Ovo je zbog toga što pšenica može dobrim dijelom da se koristi zimskom vlagom jer njena vegetacija završava u junu. Za pšenicu je vrlo često aktuelniji problem viškova vode nego problem manjkova, naročito na teškim nepropusnim tlima. Bilo bi, svakako, od interesa tražiti korelaciju u vezi sa viškovima vode.

5. 4. 3. Lucerna

Zavisnost prinosa lucerne od padavina u periodu maj-septembar (V—IX) grafički je prikazana u dijagramu br. 11.

Prinosi lucerne također pokazuju zavisnost od količine padavina (V—IX). No ta zavisnost je manje izrazita nego u slučaju kukuruza, a znatno više nego u slučaju pšenice. Postoji vjerojatnost da se lucerna koristi zalihama vode iz dubljih slojeva tla (ima veću rizosferu) i zbog toga manje nego kukuruz reagira na oscilacije padavina. Međutim i u slučaju lucerne je korelacija prinosa i padavina sasvim uočljiva.

Kao obrazloženje uz prednje analize treba napomenuti da podaci o prinosima poljoprivrednih kultura koji su analizirani uglavnom obuhvataju seljačku proizvodnju. To znači da se uslovi proizvodnje (agrotehnika, gnojidba, sjeme i dr.) u tretiranom periodu nisu mnogo mijenjali. Mijenjala se količina padavina, a paralelno s tim i prinosi.

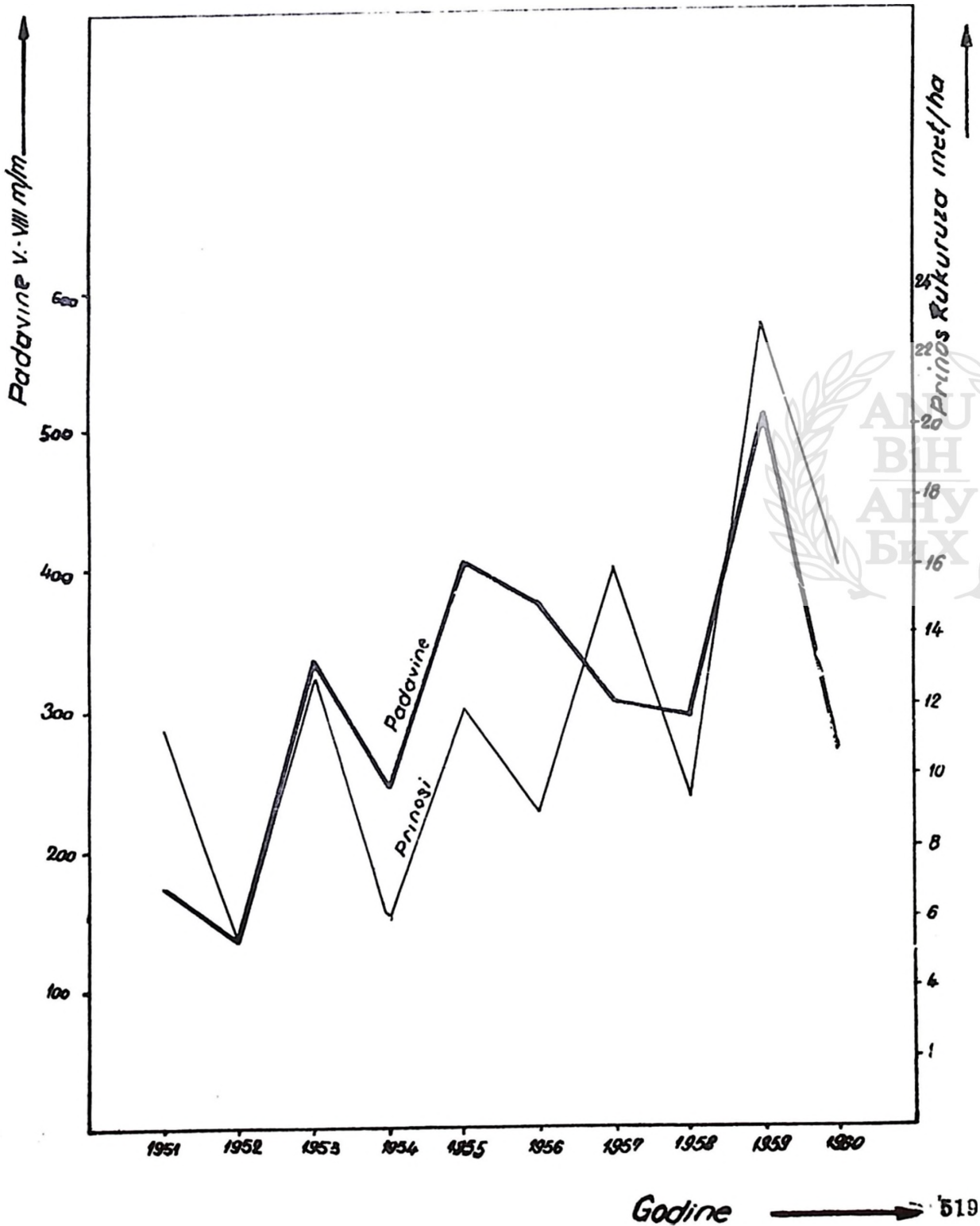
Navodnjavanjem bi se, svakako, obezbijedila stabilizacija proizvodnje, jer bi na taj način negativni efekti suše bili eliminirani. Do ovog saznanja su već došli mnogi individualni proizvođači koji se nalaze u blizini Kiseljaka i počeli vlastitim sredstvima da podižu natapne mikrosisteme (Mehmedović i dr.) orijentirajući se na taj način proizvodnjom prema tržištu.

6. MOGUĆNOSTI INTENZIVIRANJA POLJOPRIVREDNE PROIZVODNJE NA BAZI MELIORACIJA

Od ukupne površine sliva rijeke Lepenice, koja iznosi 29.000 ha, najveći dio otpada na brdovite i nagnute terene. Inklinacija brdovitih terena je vrlo različita. Kreće se 10—20%, a mjestimično iznosi i 50%. Poljoprivredna proizvodnja na inkliniranim terenima je otežana. Ili se ne može razvijati ili se može razvijati uz uslove specijalnih mjera konzervacije tla i vode.

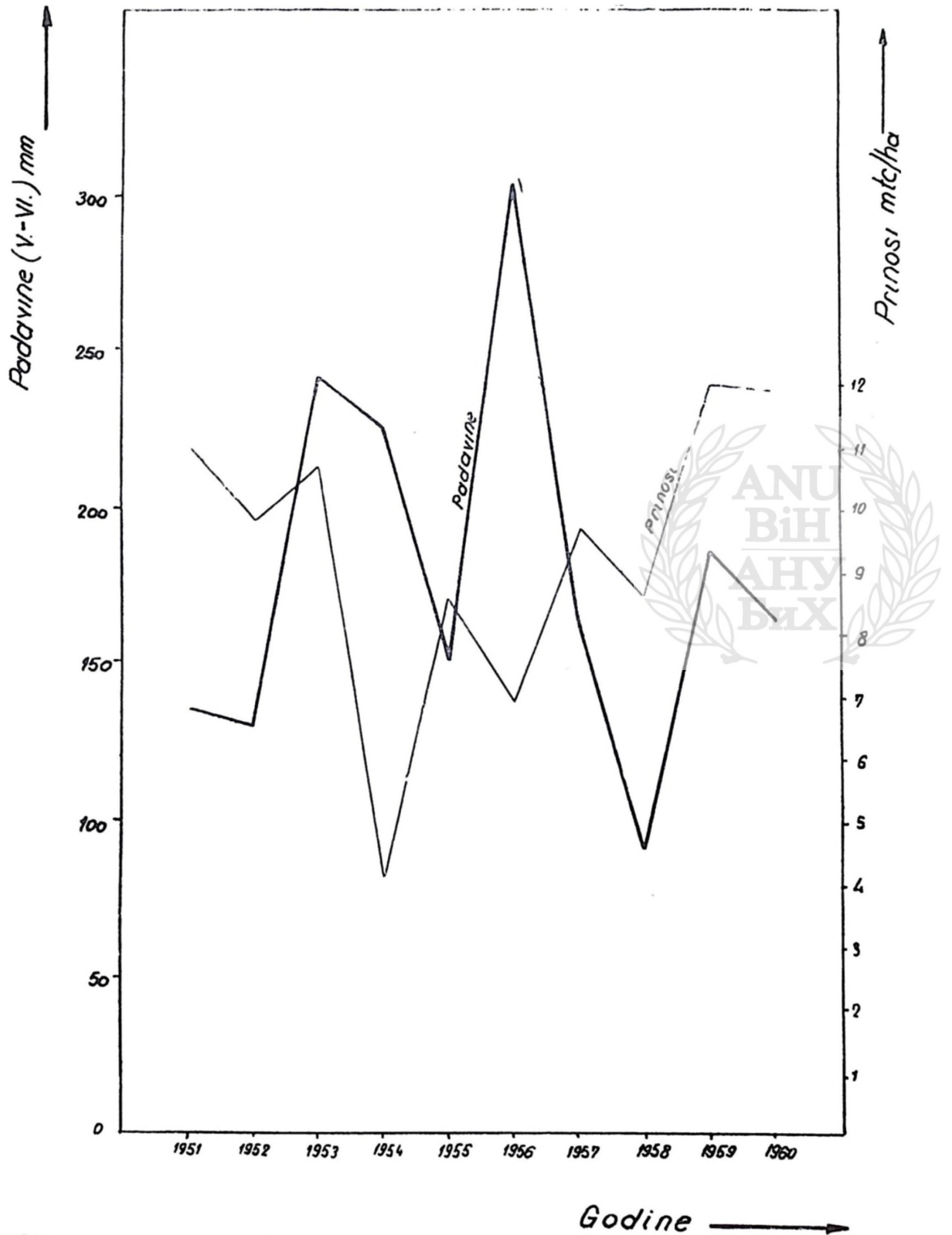
KISELJAK

Dijagram prinosa kukuruza (mtc/ha) i ljetnih padavina (V.-VIII.) period 1951 - 1960



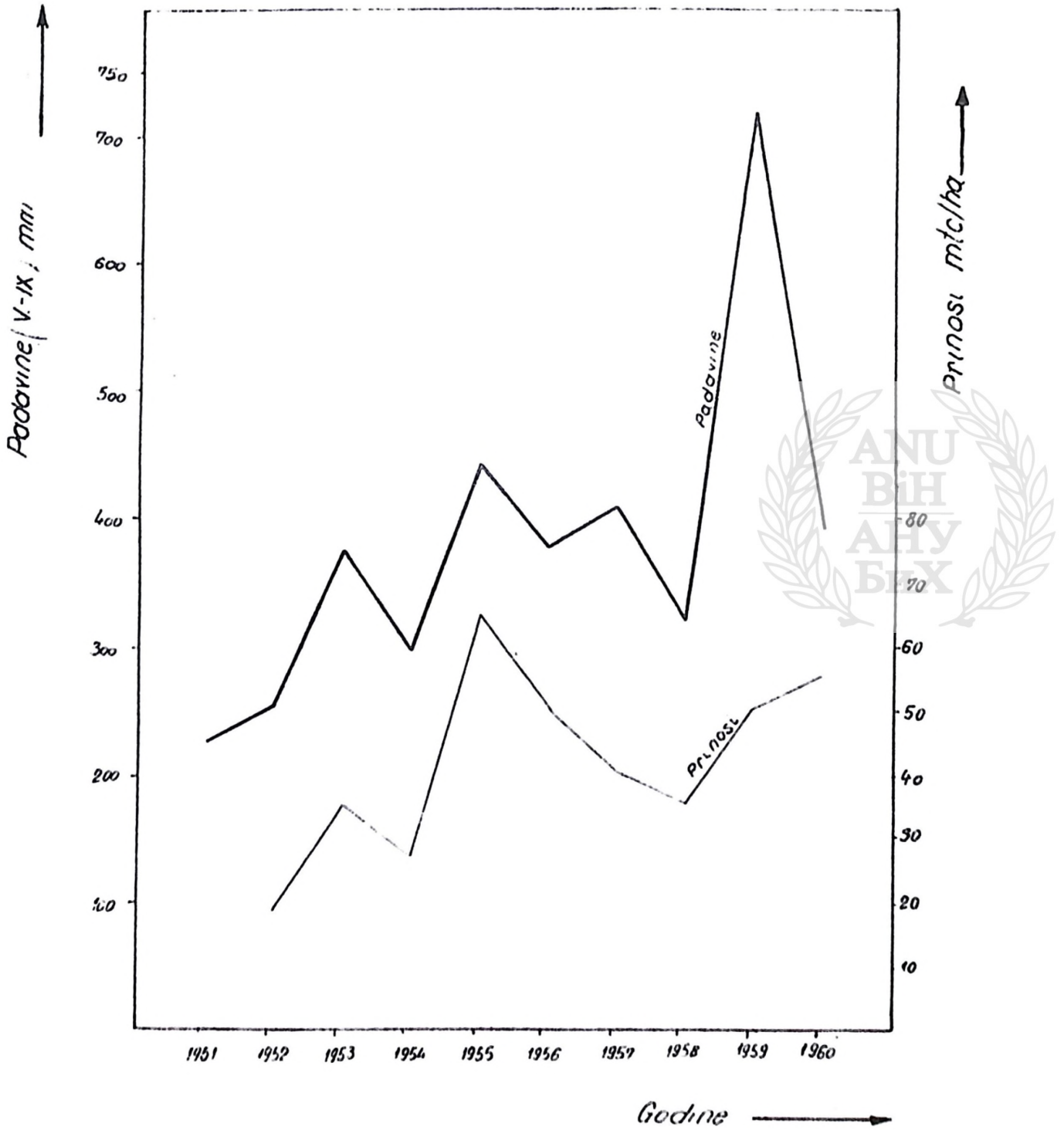
KISELJAK

Dijagram prinosa pšenice (mtc/ha) i padavina V—VI period 1951—1960.



KISELJAK

Dijagram prinosa lucerne (mtc/ha) i ljetnih padavina (V—IX) period 1951—1960.



Ravnične površine u dolini rijeke Lepenice zauzimaju svega oko 1.500 ha, tako da je odnos ravničnih i inkliniranih površina u cijelom slivu po prilici 1 : 20. Ravnična tla su potencijalno plodnija i imaju veće mogućnosti primjene mehanizacije, savremene agrotehnike i melioracija. To znači da bi se u radu na intenzifikaciji poljoprivredne proizvodnje ovog područja trebalo u prvom redu orijentirati na ravnične površine. Takva orijentacija bi konvenirala i tamošnjim poljoprivrednim proizvođačima. Većina poljoprivrednih proizvođača ima manji dio posjeda u ravničnoj, a veći dio u brdskoj zoni.

Ukoliko bi se primjenom melioracija i ostalih agrotehničkih mjera obezbijedila visoka i stabilna poljoprivredna proizvodnja u ravničnoj zoni, time bi se omogućilo racionalnije i pravilnije iskorišćavanje inkliniranih površina. U tom slučaju bi se na inkliniranim površinama mogla razvijati ekstenzivnija proizvodnja, koja bi bila integrirana s intenzivnijom proizvodnjom u ravničnoj zoni.

Među važnim uslovima za intenzifikaciju poljoprivredne proizvodnje u ravničnoj zoni su hidromelioracije.

Idejni projekt melioracija doline rijeke Lepenice, koji je izrađen 1958. g., predviđa navodnjavanje 400 ha u ovom području. U sklopu melioracionih zahvata navodnjavanje bi bilo najkrupnija investicija. Predviđene površine za navodnjavanje nalaze se na potezu od Homoljskog mosta do Paleške Čuprije i to uglavnom s desne, a jednim manjim dijelom s lijeve strane rijeke Lepenice.

Projektom je predviđeno navodnjavanje površinskim putem (gravitacijom).

U slučaju aktueliziranja problema navodnjavanja, bilo bi potrebno ponovo razmotriti:

- koncepciju tehničkog rješenja u svjetlu novijih dostignuća i saznanja u toj oblasti,
- mogućnost eventualnog proširenja natapnih površina kako na sektoru uzvodno od Homoljskog mosta tako i na sektoru nizvodno od Paleške Čuprije.

Ukoliko bi se obezbijedile dovoljne količine vode za navodnjavanje (putem retenzija i akumulacija u slivu rijeke Lepenice), mogle bi se povećati natapne površine u dolini rijeke Lepenice.

Hidromodul navodnjavanja, koji je ranije dat, iznosi $q_{max24} = 0,4$ l/sek/ha, dok je $q_{max12} = 0,8$ l/sek/ha. Ako bi se navodnjavalo 1.000 ha, trebalo bi obezbijediti u Lepenici netto 800 l/sek vode, a za 1.500 ha trebalo bi netto 1.200 l/sek vode. Uz postojeći vodni režim Lepenice vjerovatno se ne bi mogle obezbijediti tolike količine vode u periodu malih voda. Osim toga deficit vode u cijelom slivu rijeke Bosne je već odavno aktuelno pitanje, a Lepenica je pritočka Bosne.

Zbog navedenih razloga: nedostatka vode, činjenice da se ovdje radi pretežno o površinama koje su vlasništvo individualnih proizvođača, bez dužeg iskustva i tradicije u navodnjavanju, bilo bi poželjno natapani sistem sukcesivno razvijati. Možda bi najprije trebalo početi kupovinom jednog kišnog agregata, koji bi u formi servisa putem zemljoradničke zadruge vršio navodnjavanje za individualne poljoprivredne proizvođače. Na taj način bi se postepeno savladala i tehnologija navodnjavanja, što je u slučaju nevještih proizvođača vrlo težak problem. Osim toga dispozicija natapnih površina u odnosu prema glavnom vodotoku, rijeci Lepenici, je takva da bi omogućila jedno takvo rješenje.

Mogućnosti povećanja poljoprivredne proizvodnje u uslovima riješenih melioracija ovdje nisu tretirane s obzirom na to da je biljna i stočna proizvodnja predmet posebne studije.

Na osnovu izvršenih analiza korelacije prinosa i padavina i na osnovu dosada postignutih prinosa sa navodnjavanjem u ovom području može se očekivati znatno povećanje prinosa. Prinosi koji bi se uz primjenu navodnjavanja i savremene agrotehnike mogli postizati su slijedeći: kukuruz 50—60 mtc/ha, pšenica 30—40 mtc/ha, lucerna 120—140 mtc/ha, silažni kukuruz 500—700 mtc/ha i povrće 300—400 mtc/ha.

7. PROBLEMI KOJE TREBA EKSPERIMENTALNO PROUČAVATI

U vezi sa poljoprivrednim melioracijama doline rijeke Lepenice postoji niz problema za koje nije moguće dati odgovarajuće sigurno rješenje bez prethodnih eksperimentalnih istraživanja. O tom bi trebalo već sada voditi računa. Navodimo važnije probleme koje bi trebalo eksperimentalno istraživati:

7. 1. *Erozija i konzervacija tla*

Količina spiranja tla. Koeficijent oticanja pod raznim kulturama i različitim inklinacijama. Optimalni način uređivanja zemljišta na padinama i konzervacija tla.

7. 2. *Mikroakumulacije*

Potrošnja vode se svakim danom progresivno povećava, tako da već danas u slivu rijeke Bosne nema dovoljno vode. Rijeka Lepenica pripada slivu rijeke Bosne pa treba najozbiljnije proučiti sve mogućnosti za izravnanje voda ove rijeke, kako bi se u ljetnom periodu obezbijedile odgovarajuće količine vode, a u kišnom periodu izbjegle poplave.

7. 3. *Količine vode za navodnjavanje*

Navodnjavanje u dolini rijeke Lepenice imaće dopunski (suplementarni) karakter. Zbog toga, a i zbog općeg deficita vode u slivu rijeke Bosne potrebna su tačnija saznanja o količinama vode koje će trošiti poljoprivreda u ovom području. To se jedino može tačno utvrditi putem oglada. Izvjesne eksperimente u tom pogledu već je vršio inž. A. Sarić (Vodna zajednica — Sarajevo). Ove radove bi trebalo proširiti (izbor optimalnog načina navodnjavanja, izbor kultura i dr.) i nastaviti intenzivnijim tempom.

LITERATURA

1. Čerkasov A. A.: Melioracije i snabdijevanje poljoprivrednih gazdinstava vodom, Bgd., prevod, 1950.
2. Houk E. I.: Irrigation Engineering, vol. I, New York, 1951.
3. Jakšić V.: Pedološka istraživanja doline rijeke Lepenice, Sarajevo
4. Obradović S.: Uvod u statistiku, Beograd, 1962.
5. Pašić.: Klima Sarajeva i okoline, Sarajevo
6. Poirée-Ollier: Irrigation, Paris, 1962.
7. Popović B.: Matematsko-statističke metode u poljoprivredi i šumarstvu, Sarajevo, 1962.
8. Šunjić J.: Melioracije u BiH, Enciklopedija Jugoslavije, Zagreb
9. Tavčar A.: Biometrika u poljoprivredi, Zagreb, 1946.
10. Turc L.: Le bilan d' eau des sols, Paris, 1953.
11. Vemić M.: Klima Lepenice, Sarajevo, 1963.